

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

BEST AVAILABLE COPY

**Aktenzeichen:**

103 12 011.4

**Anmeldetag:**

18. März 2003

REC'D 02 JUN 2004

WIPO PCT

**Anmelder/Inhaber:**

R & S Vorspannsysteme AG, St. Gallenkappel/CH

**Bezeichnung:**

Verspannungsanordnung mit Überspannungsschutz

**IPC:**

F 16 B 31/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. April 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
In Auftrag

Stoek

## Verspannungsanordnung mit Überspannungsschutz

Die Erfindung bezieht sich auf eine Verspannungsanordnung mit Überspannungsschutz mit den oberbegrifflichen Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. ein Verfahren zum Verspannen zweier zu verspannender Teile mittels einer Verschraubung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7.

Das Verspannen zweier zu verspannender Teile, z. B. eines Holms und eines Trägers mit Hilfe einer Schraubverbindung ist allgemein bekannt. Problematisch sind derartige Verbindungen dann, wenn die beiden zu verspannenden Teile z.B. ein Rahmenelement und ein Oberholm einer Pressenanordnung sind, welche bei einer Fehlfunktion der Presse bei einer die beiden zu verspannenden Elemente auseinander treibenden Kraft überbelastet werden, was dann zu einer Verformung dieser zu verspannenden Elemente oder anderer Elemente der Pressenanordnung führt.

Allgemein bekannt sind Kraftsensoren in Hydraulikleitungen, welche einen zu großen Anstieg der Druckverhältnisse in hydraulischen Leitungen zum Betreiben einer Pressenanordnung erfassen, so dass in einem solchen Fall ein Nothalt ausgelöst wird. Derartige Kontrollsysteme auf hydraulischer Basis sind jedoch zu träge, um einen schnellen Kraftanstieg rechtzeitig zu erfassen, wie er beispielsweise beim Einsatz von Keramik- und Metallpulverpressen im Falle einer Fehlfunktion auftreten kann.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen verbesserten Überspannungsschutz für eine Verschraubung zweier miteinander zu verschraubender Elemente vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird durch eine Verspannungsanordnung mit Überspannungsschutz mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7

gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

Im Normalbetrieb geht der Kraftfluss bzw. die Betriebslast  
5 effektiv nur durch die Hülse, die Hülsenspanneinrichtung und  
die beiden zu verspannenden Elemente hindurch. Im  
Überlastfall fließt der Kraftfluss effektiv nur durch den  
Spannbolzen und durch die beiden zu verspannenden Elemente  
hindurch und führt dann zum Sollbruch des Spannbolzens, so  
10 dass keine anderen Maschinenelemente beschädigt werden und  
aufwändige Reparaturen vermieden werden können. Die Differenz  
der Verspannkräfte des Spannbolzens und der  
Hülsenverspanneinrichtung bestimmt die Hülsenentlastung bzw.  
die Abhebegrenze der Hülse. Somit lässt sich die Bruchlast  
15 weitgehend unabhängig von den Werkstoffkennwerten einstellen.

Bei der Verspannungsanordnung bzw. dem Verfahren zum  
Verspannen zweier zu verspannender Elemente wird somit eine  
mit Blick auf die Steifigkeit bzw. Nachgiebigkeit des  
20 Spannbolzens gegenüber der mit dem Spannbolzen gegen das  
zweite zu verspannende Element vorgespannten Hülse  
ausgenutzt, wobei die vorgespannte Hülse mit Hilfe der  
Hülsenspanneinrichtung zum Verspannen der beiden zu  
verspannenden Elemente wieder bis auf einen Restbetrag  
entlastet wird. Unter Spannbolzen wird auch jegliches  
gleichwirkende Element verstanden. Selbiges gilt für die  
Hülse, wobei beide Spannbolzen und Hülse insbesondere nicht  
auf Bauelemente mit kreisrundem oder zylindrischem  
Querschnitt beschränkt sind. Auch ovale, eckige und  
30 quadratische Querschnitte sind gemäß weiterer  
Ausführungsvarianten einsetzbar.

Zum Verspannen werden Schraubgewinde bevorzugt, jedoch sind  
auch beliebige andere Spanneinrichtungen einsetzbar, z.B.  
35 auch Feder- und Sprengringe oder reibschlüssige Verbindungen.  
Mit Blick auf die Verspannung in den Verspannungszustand kann  
der Spannbolzen vorteilhafterweise bis zu einem vorgegebenen

Spannmaß an seine Streckgrenze beansprucht werden, wobei das Spannmaß je nach erforderlicher Toleranz für die entsprechenden Anwendungszwecke geeignet wählbar ist.

Entsprechendes gilt für das vorgegebene Entlastungsmaß, bis

5 zu dem die Hülse mit Hilfe der Hülsenspanneinrichtung entlastet wird. Idealerweise werden dabei Spannmaß und Entlastungsmaß aufeinander abgestimmt. Die

Betriebskraftgrenze wird letztendlich abhängig von dem Verhältnis von Spannmaß und Entlastungsmaß und insbesondere

10 der Elastizitätsverhältnisse von Spannbolzen und Hülse bestimmt. Je nach Anwendungsgebiet ist dabei die Betriebskraftgrenze mehr oder weniger oberhalb der üblichen

Betriebskraft anzusetzen. Für Einrichtungen mit üblicherweise nahezu konstanter Betriebskraft und einem nur geringen

15 Toleranzmaß werden das Entlastungsmaß und der Abstand von Betriebskraftgrenze zur Betriebskraft gering gewählt. Für Anordnungen, bei denen die Betriebskraft innerhalb eines

gewissen Toleranzmaßes schwankt, wird die Betriebskraftgrenze entsprechend höher gewählt. Entsprechend sind dann auch die

20 Werte für das vorgegebene Entlastungsmaß und das vorgegebene Spannmaß mit einem größeren Toleranzbereich zu versehen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 aus seitlicher Ansicht zwei mittels einer Verschraubung miteinander verspannte Elemente;

30 Fig. 2 eine seitliche Teilschnittansicht durch diese Anordnung; und

Fig. 3 ein Kraftflussdiagramm zur Veranschaulichung von Dehn- und Stauchverhalten verschiedener Einzelelemente dieser Anordnung bei der  
35 Verspannung.

Wie dies aus den Fig. 1 und 2 ersichtlich ist, werden zwei zu verspannende Elemente 1, 2 mittels einer Schraubverbindung miteinander verspannt. Die beiden zu verspannenden Elemente 1, 2 sind beispielsweise ein Holm 1 und ein Träger 2 und werden nachfolgend zur einfacheren Unterscheidbarkeit als solche bezeichnet.

Die Anordnung zum Verspannen des Holms 1 und des Trägers 2 besteht im Wesentlichen aus einem Schraubbolzen 3, welcher eine Hülse 4 gegen den Träger 2 verspannt, und aus einer Spannmutter 5, welche in Gewindeeingriff auf der Hülse 4 sitzt und zum Verspannen des Holms 1 gegen den Träger 2 angeordnet ist.

Der Träger 2 weist dazu eine von dessen Oberfläche 2d in diesen führende Bohrung mit einem Innengewinde 2a auf. Das Innengewinde 2a dient zur Aufnahme eines Außengewindes 3a im vorderseitigen Bereich eines Schafts 3b des Schraubbolzens 3. Am gegenüberliegenden Ende weist der Schraubbolzen 3 in üblicher Art und Weise einen Spannkopf 3c auf, dessen Außendurchmesser größer als der des Schafts 3b ist.

In der zusammengesetzten Anordnung führt der Schaft 3b des Schraubbolzens 3 durch die Hülsenbohrung 4a der Hülse 4 hindurch. Mit Hilfe des Spannkopfs 3c wird die Hülse 4 gegen die Oberfläche 2c des Trägers 2 verspannt. Zur Erzielung einer besseren Führungsstabilität ist der Bereich der Oberfläche 2c des Trägers 2 zum Abstützen der Hülse 4 gemäß bevorzugter Ausführungsform gegenüber der sonstigen Oberfläche 2d des Trägers in Art einer aufgeweiteten Bohrung 2b abgesenkt.

Der Holm 1 weist eine Holmbohrung 1a auf, welche zur Durchführung der Hülse 4 dient. Zum Verspannen des Holms 1 mit dem Träger 2 weist die Hülse 4 in zumindest ihrem dem Spannkopf 3c zugewandten Endabschnitt ein Außengewinde 4b auf, welches in verspanntem Zustand mit der Spannmutter 5 in

Eingriff steht. Durch Aufschrauben der Spannmutter 5 auf die Hülse 4 ist der Holm 1 in geeignetem Maß gegen den Träger 2 verspannt. Vorteilhafterweise ist der Außendurchmesser des Spannkopfs 3c so dimensioniert, dass die Spannmutter 5 über den Spannkopf 3c hinweg geführt und auf die Hülse 4 aufgeschraubt werden kann.

Der Schaft 3a des Schraubbolzens 3 weist vorteilhafterweise in dem Bereich zwischen dem vorderseitigen Außengewinde 3a und dem Spannkopf 3c eine Verjüngung 3d auf, die z.B. auch als Sollbruchbereich dienen kann.

Ein hervorzuhebendes Merkmal der Anordnung ist das Verhältnis der Steifigkeit bzw. der Nachgiebigkeit der einzelnen Komponenten zueinander. Diese hängen insbesondere von den Materialeigenschaften und der Geometrie der Komponenten ab.

Entscheidend ist dabei, dass der Schraubbolzen 3 nachgiebiger, vorzugsweise deutlich nachgiebiger als die Hülse 4 ist. Mit Blick auf den Träger 2 und den Holm 1 wird von im Wesentlichen steifen Materialien im Vergleich zu denen der Hülse 4 und des Schraubbolzens 3 ausgegangen. Die Hülse ist dabei insbesondere nachgiebiger als der Holm 1. Durch eine solche Elastizitätsvorgabe ist eine verhältnismäßig lange Wegänderung bzw. Längung des Schraubbolzens 3 mit einer vorgegebenen Kraftänderung verbunden, während im Verhältnis dazu eine relativ kürzere Wegänderung, insbesondere Stauchung der Hülse 4 mit einer im Verhältnis größeren Kraftänderung verbunden ist.

Anhand Fig. 3 wird der Kraft- und Längungs-/Stauchungsverlauf der einzelnen Komponenten beim Zusammenbau und Verspannen des Holms 1 an dem Träger 2 beschrieben. Die in Fig. 3 angegebenen Dimensionen sind typisch für den Einsatz bei Metallpulverpressen und dienen lediglich zur Veranschaulichung. Eine Übertragung des Prinzips auf gänzlich verschiedenartige Dimensionsverhältnisse und Größenordnungen

ist prinzipiell möglich. Hülse 4 und Träger 2 verhalten sich aufgrund der hohen Vorspannung wie ein einziges Teil.

5 Zum Verspannen des Holms 1 an dem Träger 2 wird in einem ersten Schritt gemäß des besonders bevorzugten Verfahrensablaufs die Hülse 4 mit Hilfe des Schraubbolzens 3 an dem Träger 2 verspannt. Bei dem dargestellten Beispiel verlängert sich der Schaft 3a bei einer Vorspannung von ca. 10 550 kN um 964  $\mu\text{m}$ , wobei das Kraftflussverhältnis durch die flach verlaufende Steigung 3f charakterisiert ist. Vorzugsweise wird der Schaft 3a der Schraube bzw. des Schraubbolzens 3 dabei oder gegebenenfalls bei den folgenden Schritten bis zu seiner Streckgrenze, d.h. dem Plastifizierungspunkt beansprucht.

15 In einem nächsten Schritt wird der Holm 1 mit Hilfe der Spannmutter 5, die in das Außengewinde 4b der Hülse 4 eingreift, gegen den Träger 2 verspannt. Die beispielhafte Vorspannkraft beträgt 639 kN. Durch das Vorspannen findet 20 nunmehr eine Verlängerung bzw. Entspannung der beim vorherigen Schritt zusammengestauchten Hülse statt. Während die Hülse 4 zuvor um 283  $\mu\text{m}$  gestaucht wurde, wird die Vorspannkraft der Spannmutter 5 so gewählt, dass die Hülse 4 nicht vollständig entspannt wird. Der Spannungsverlauf der Hülse 4 ist anhand der Kurve 4f dargestellt, welche 30 entsprechend der hohen Steife im Vergleich zum Schraubbolzen 3 steiler als dessen Kurve 3f verläuft. Die Hülse 4 unterliegt nach dem Verspannen der Spannmutter 5 einer Rest-Spannkraft von beim dargestellten Beispiel 56 kN und ist bis auf einen verbleibenden Stauchweg von nur noch 37  $\mu\text{m}$  30 gestaucht. Während der Entlastung der Hülse 4 wird der Spannbolzen 3 weiter gedehnt.

35 Bei den Kurvenverläufen wird zu Punkten 3f', 4f' ein innerer Kraftschluss zwischen dem Spannkopf 3c des Schraubbolzens 3, der Hülse 4 und dem Träger 2 einerseits und andererseits ein äußerer Kraftschluss zum Verspannen des Holms 1 am Träger 2

zwischen der Spannmutter 5, der Hülse 4, dem Holm 1 und dem Träger 2 aufgebaut. Äußerer und innerer Kraftschluss bewirken dabei, dass der Schraubbolzen 3 unter Zugspannung beansprucht ist, aber de facto keine effektive Last trägt. Zugleich ist  
 5 die Hülse 4 bis auf eine Reststauchung von 37 µm entspannt.

In dieser Situation ist der Träger 2 mit der Hülse 4 so lange sehr steif verspannt, solange die Hülse 4 unter der Betriebslast des Holms 1 gegenüber dem Träger 2 nicht abhebt. Erst  
 10 bei einer Betriebskraft von 550 kN, mit welcher der Holm 1 relativ vom Träger 2 weggedrückt wird, wird die Vorspannkraft der Hülse 4 zu null, so dass die Hülse 4 bei einer weiteren Betriebskraftsteigerung von dem Träger 2 abhebt. In diesem Moment trägt der Spann- bzw. Schraubbolzen 3 die gesamte  
 15 Last. Das Zunehmen der Betriebskraft von Null auf 550 kN des Holms 1 gegenüber dem Träger 2 ist anhand der Kurve 1f für die Holmstauchung dargestellt. Diese verläuft entsprechend der noch größeren Steife des Holms 1 im Verhältnis zur Steife der Hülse 4 noch steiler als die Kurve 4f der Hülse 4. In der  
 20 Darstellung ist somit bei Wirken der Kraft von 550 kN des Holms 1 gegenüber dem Träger 2 eine vollständige Entlastung der Hülse 4 erreicht, was durch die Kurvenpunkte 4f'', 1f' dargestellt ist. Dieser Zustand stellt den theoretischen Bruchpunkt dar, wenn der Schraubbolzen 3 im ersten Schritt bis tatsächlich zu seiner Streckgrenze beansprucht wurde.

Bei einer weiteren Zunahme der auf den Holm 1 wirkenden Kraft hebt die Hülse 4 von dem Träger 2 ab und der Schraubbolzen 3 wird weiter gedehnt, was zu seinem Bruch führt. Dargestellt  
 30 ist der Bruchmoment durch die Punkte 1f\*, 3f\*. Gemäß einer ersten beispielhaften Berechnung wird die Bruchfestigkeit von ca. 639 kN des Schraubbolzens 3 bereits nach einem weiteren Dehnweg von 0,005 mm nach dem Entlasten der Hülse 4 erreicht. Die Formänderungsgeschwindigkeit und des Schraubbolzens 3  
 35 nach dem Abheben der Hülse 4 damit die Krafteinwirkung auf den Schraubbolzen 3 beträgt bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel  $(630 - 550) \text{ kN} / 0,005 \text{ mm} = 17.800 \text{ kN/mm}$



= 17.800 to/mm, so dass der Schraubbolzen 3 in der Praxis sofort bricht. Eine derart ausgeführte Überlastsicherung ist folglich überwiegend von der Geometrie und den inneren und äußeren Kräften abhängig, nicht aber von der Streubreite der Materialkennwerte.

Für den Einsatz der Verspannungsanordnung bzw. des Verfahrens zum Verschrauben zweier miteinander zu verspannender Elemente 1, 2 wird vorteilhafterweise eine Justierung für jeden Anwendungsfall vorgenommen, wobei sich praktische Bruchversuche anbieten. Nach einem Bruch braucht lediglich der gebrochene Schraubbolzen 3 ausgetauscht zu werden, um einen erneuten Bruchversuch vorzunehmen. Beim späteren Einsatz ist ebenso ein schneller Austausch eines Schraubbolzens 3 möglich, wenn tatsächlich eine Überbelastung der Gesamtanordnung aufgetreten ist und zu einem Bruch des Schraubbolzens 3 geführt hat.

Um den Schraubbolzen 3 nach einem Bruch mit möglichst geringem Aufwand austauschen zu können, wird vorteilhafterweise eine Sollbruchstelle 3e nahe des Spannkopfs 3c ausgebildet, so dass ein Bruch des Schraubbolzens 3 nicht nahe dem Gewindebereich 3a auftritt, was einen Austausch unnötig erschweren würde.

Soll eine größere Anzahl von derartigen Verspannungsanordnungen bei einem bestimmten Gesamtanordnungstyp vorgesehen werden, bietet sich auch eine einmalige Versuchsreihe zum Ermitteln geeigneter Spannverhältnisse an, woraufhin dann mit Hilfe einer Drehmomentvorgabe die Verspannung des Schraubbolzens 3 und der Hülse 4 an dem Träger 2 bzw. die Verspannung der Spannmutter 5 an der Hülse 4 zum Verspannen des Holms 1 gegenüber dem Träger 2 mit Hilfe einer Drehmomenteinstellung vorgenommen werden kann. Möglich ist alternativ oder zusätzlich der Einsatz von Kraftsensoren, beispielsweise einer Kraftdose, welche zwischen Spannmutter 5 und Holm 1 einsetzbar ist.

## Patentansprüche

1. Verspannungsanordnung mit Überspannungsschutz mit
- einem ersten zu verspannenden Element (1),
  - 5 - einem zweiten zu verspannenden Element (2), das gegen das erste zu verspannende Element (1) verspannt ist, und
  - einem Spannbolzen (3) zum Verspannen,  
    **g e k e n n z e i c h n e t** durch
  - eine Hülse (4), welche mit dem Spannbolzen (3) gegen das
  - 10 zweite zu verspannende Element (2) gespannt ist und welche durch das erste zu verspannende Element (1) hindurchführt, und
  - eine Hülsenspanneinrichtung (5), welche mit der Hülse (4) in Eingriff steht und das erste zu verspannende Element (1)
  - 15 gegen das zweite zu verspannende Element (2) spannt,
  - wobei die Hülse (4) durch die Hülsenspanneinrichtung (5) bis auf ein vorgegebenes Entlastungsmaß (4f') entspannt ist und
  - wobei eine Überschreitung einer das erste und das zweite zu
  - 20 verspannende Element (1, 2) voneinander trennenden Betriebskraft über eine Betriebskraftgrenze hinaus zu einer Entspannung der Hülse (4) relativ zu der Verspannung durch den Spannbolzen (3) und zum nachfolgenden Bruch des Spannbolzens (3) führt.
2. Verspannungsanordnung nach Anspruch 1, bei der der Spannbolzen (3) bis zu einem vorgegebenen Spanmaß (3f') an seine Streckgrenze beansprucht ist.
- 30 3. Verspannungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der Spannbolzen (3) nachgiebiger als die Hülse (4) ist.
4. Verspannungsanordnung nach einem vorstehenden Anspruch, bei der
- 35 die Hülse (4) nachgiebiger als das erste zu verspannende Element (1) ist.

5. Verspannungsanordnung nach einem vorstehenden Anspruch, bei der der Spannbolzen (3) ein Schraubbolzen (3) mit einem Gewinde (3a) zum Einschrauben in eine Bohrung mit Innengewinde (2a) des zweiten zu verspannenden Elements (2) ist.

6. Verspannungsanordnung nach einem vorstehenden Anspruch, bei der die Hülse (4) ein Außengewinde (4b) zum Aufschrauben des ein Innengewinde (5a) tragendes Hülsenspannelements (5) aufweist.

7. Verfahren zum Verspannen zweier zu verspannender Elemente (1, 2) mittels eines Spannbolzens (3), einer Hülse (4) und einer Hülsenspanneinrichtung (5), insbesondere mittels einer Verspannungsanordnung nach einem vorstehenden Anspruch, mit den Schritten:

- Verspannen der Hülse (4) mittels des Spannbolzens (3) gegen das zweite zu verspannende Element (2), wobei der Spannbolzen (3) die Hülse (4) staucht,

- Verspannen des ersten zu verspannenden Elements (1) an dem zweiten zu verspannenden Element (2) durch Verspannen mit der Hülsenspanneinrichtung (5), wobei die Hülsenspanneinrichtung (5) mit der durch die erste zu verspannende Einrichtung (1) hindurchragenden Hülse (4) derart in Spanneingriff tritt, dass die Hülse (4) bis zu einem vorgegebenen Entlastungsmaß (4f') gegenüber der vorherigen Stauchung entspannt wird,

- so dass eine das erste und das zweite zu verspannende Element (1, 2) in entgegengesetzter Richtung treibende Betriebskraft oberhalb einer vorgegebenen Betriebskraftgrenze zur vollständigen Entlastung der Hülse (4) und zum Bruch des Spannbolzens (3) führt.

8. Spannbolzen (3) und Hülse (4) zur Verwendung in einer Verspannungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 - 5 oder in Verbindung mit dem Verfahren gemäß Anspruch 6, wobei der Spannbolzen (3) aus einem elastischeren Material als die Hülse (4) besteht.

9. Schraubbolzen (3) und Hülse (4) nach Anspruch 8, wobei  
eine den Spannbolzen (3) um ein vorgegebenes Maß streckende  
Kraft die Hülse (4) entgegengesetzt wirkend um ein geringeres  
5 Maß staucht.

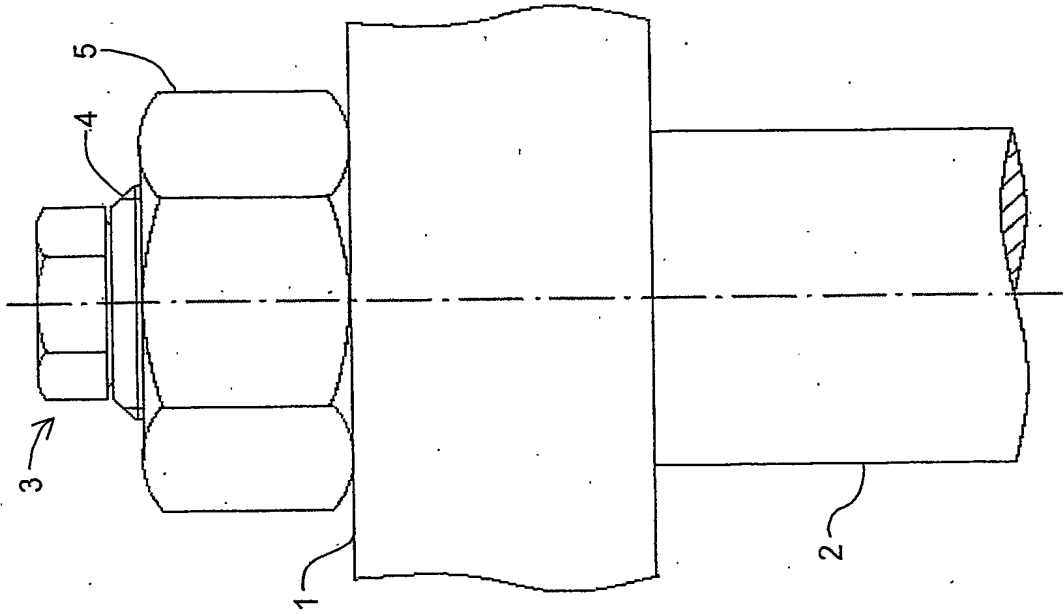


Fig. 1

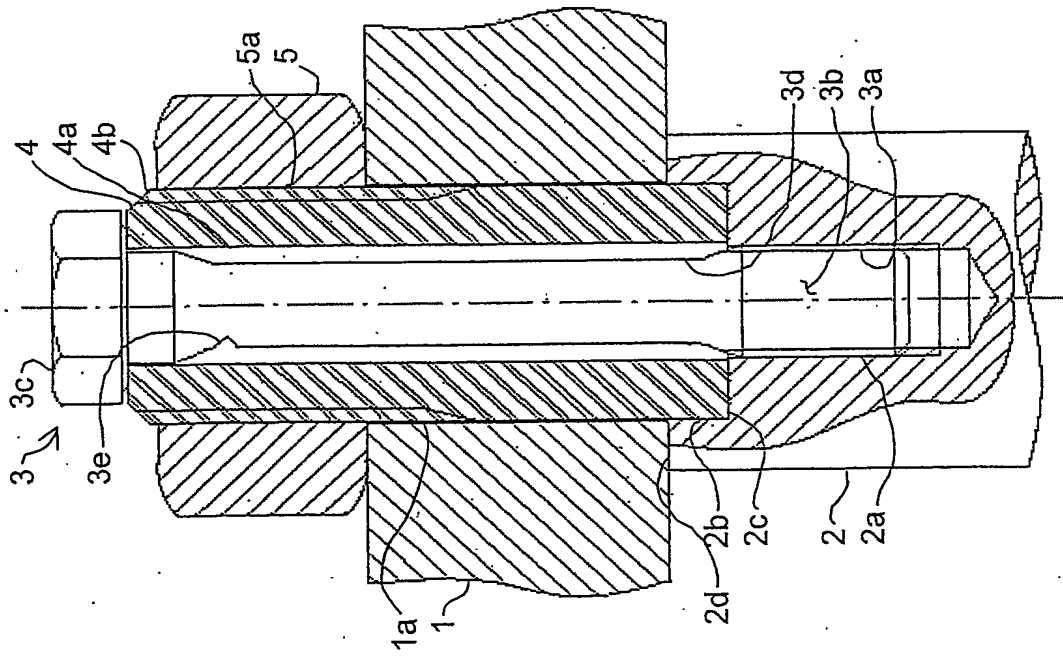


Fig. 2

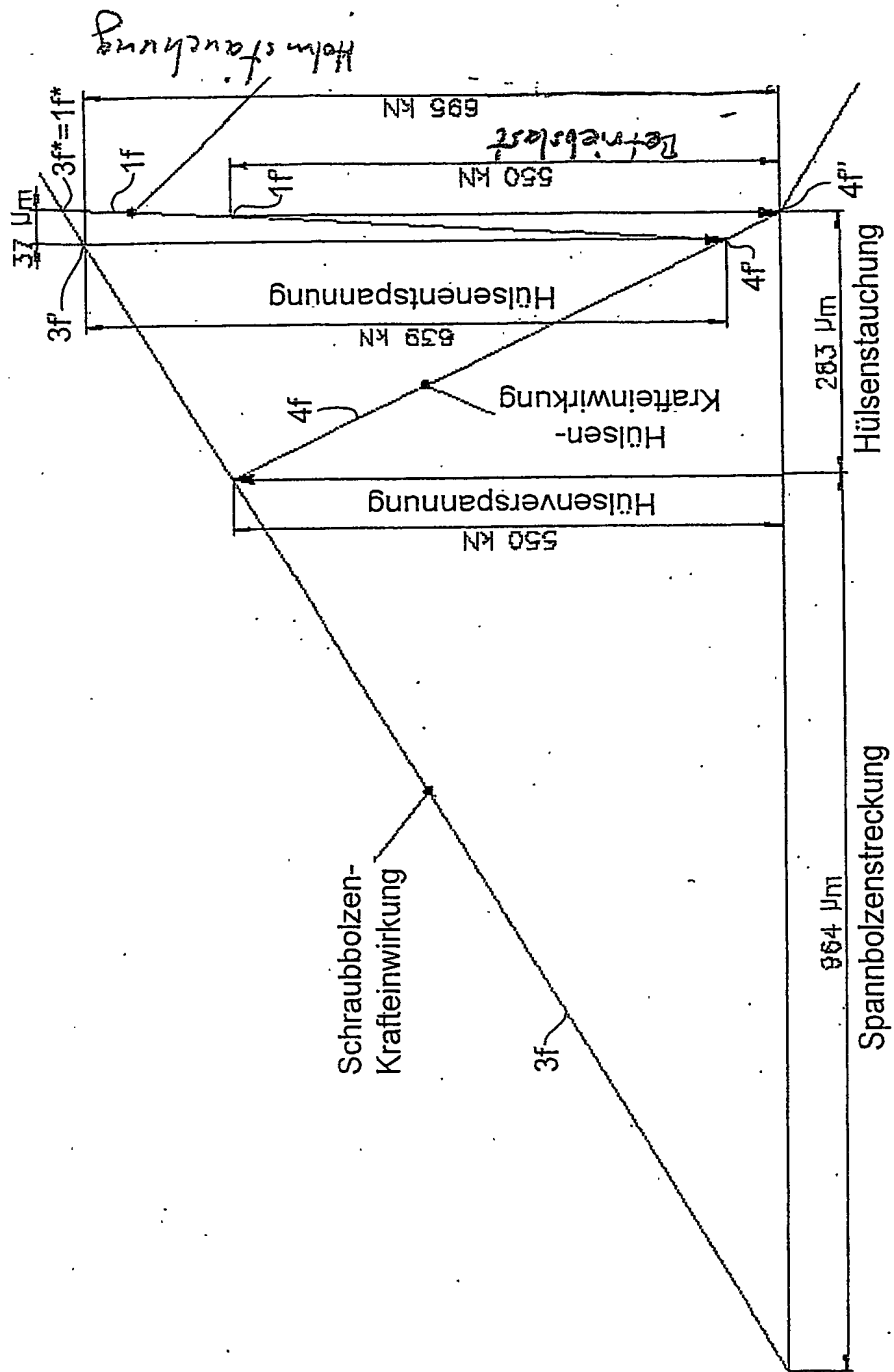


Fig. 3

## Zusammenfassung

### Verspannungsanordnung mit Überspannungsschutz

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Verspannungsanordnung mit Überspannungsschutz und ein Verfahren zum Verspannen zweier zu verspannender Elemente (1, 2), wobei die Verspannungsanordnung ausgestattet ist mit einem ersten zu verspannenden Element (1), einem zweiten zu verspannenden Element (2), das gegen das erste zu verspannende Element (1) verspannt ist, und einem Spannbolzen (3) zum Verspannen. Zum Bereitstellen eines effektiven Überspannungsschutzes weist die Verspannungsanordnung außerdem auf eine Hülse (4), welche mit dem Spannbolzen (3) gegen das zweite zu verspannende Element (2) gespannt ist und welche durch das erste zu verspannende Element (1) hindurchführt, und eine Hülsenspanneinrichtung (5), welche mit der Hülse (4) in Eingriff steht und das erste zu verspannende Element (1) gegen das zweite zu verspannende Element (2) spannt, wobei der Spannbolzen (3) bis zu einem vorgegebenen Spannmaß (3f') an seine Streckgrenze beansprucht ist, wobei die Hülse (4) bis auf ein vorgegebenes Entlastungsmaß (4f') entspannt ist und eine Überschreitung einer das erste und das zweite zu verspannende Element (1, 2) voneinander trennenden Betriebskraft über eine Betriebskraftgrenze hinaus zu einer Entspannung der Hülse (4) relativ zu der Verspannung durch den Spannbolzen (3) und zum nachfolgenden Bruch des Spannbolzens (3) führt.

30

Fig. 2

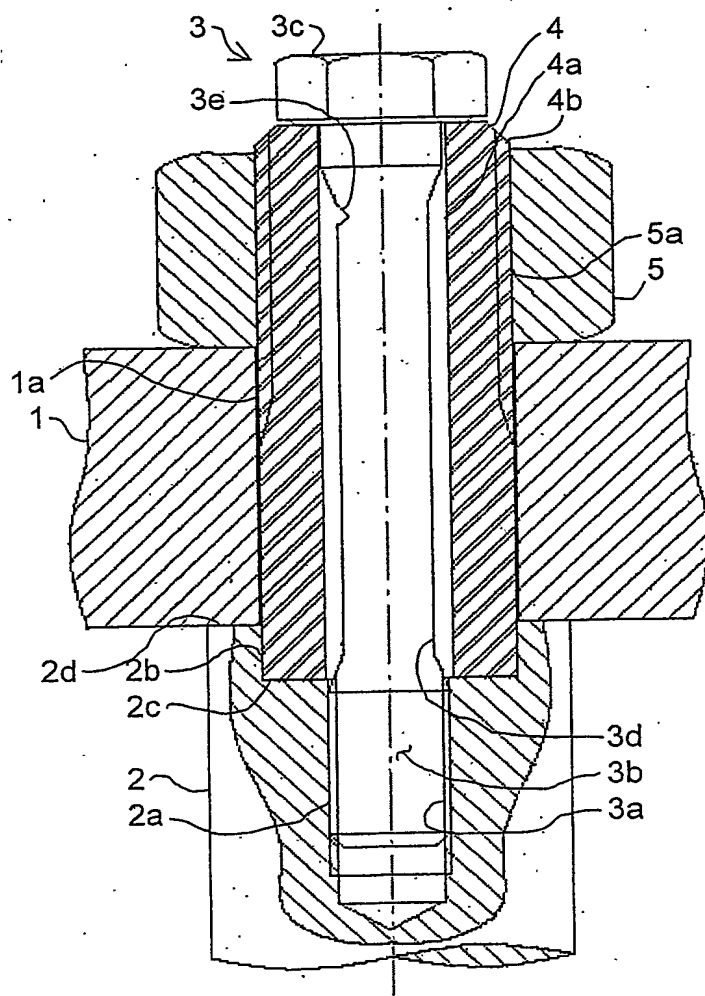


Fig. 2



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**